

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

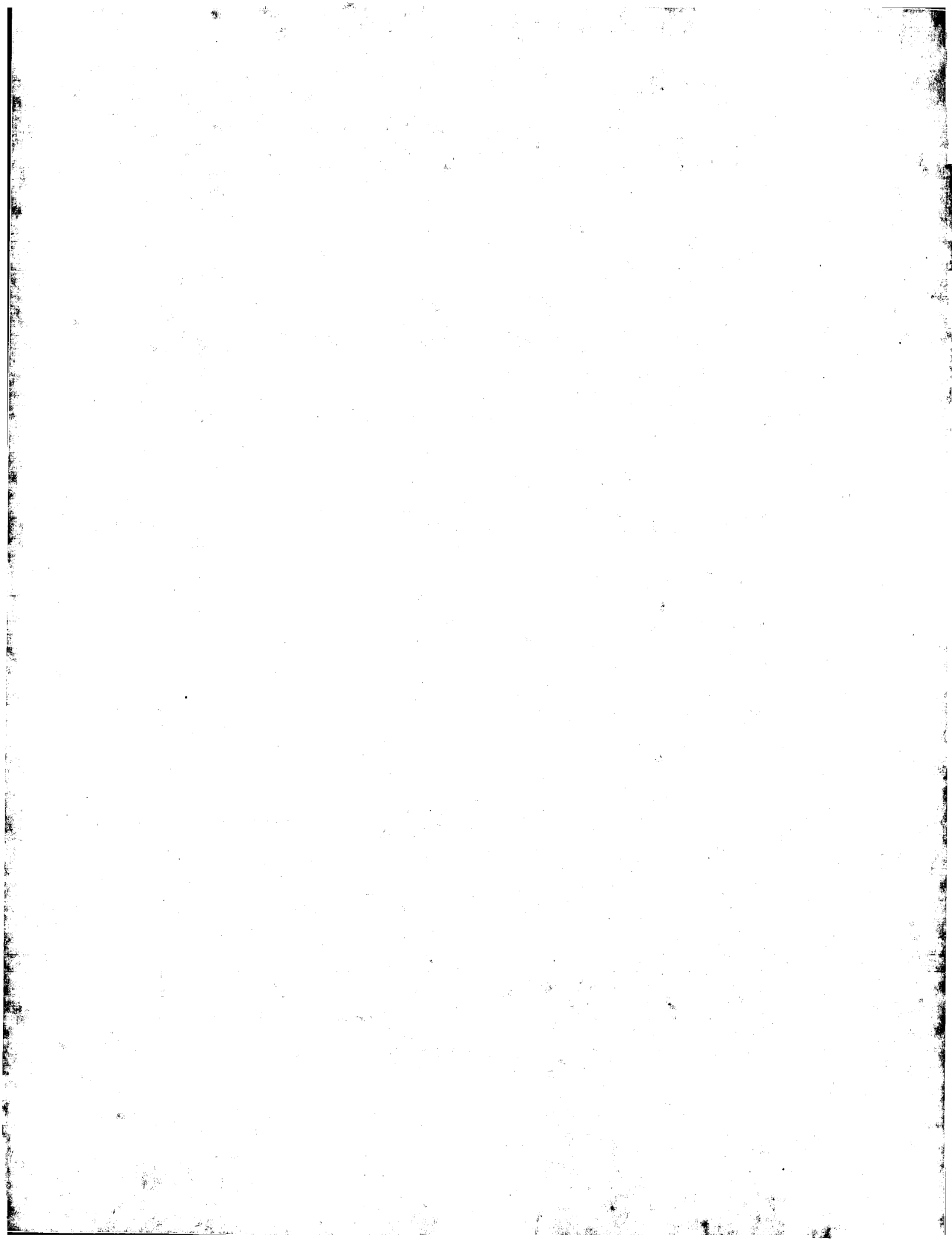
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



⑬ 日本国特許庁(JP)

⑭ 特許出願公告

⑯ 特 許 公 報 (B 2)

昭60-45696

⑮ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑰ 公告 昭和60年(1985)10月11日

C 22 C 9/04

6411-4K

発明の数 1 (全3頁)

⑱ 発明の名称 銅系形状記憶合金

⑲ 特 願 昭57-130071

⑳ 公 開 昭59-20440

㉑ 出 願 昭57(1982)7月26日

㉒ 昭59(1984)2月2日

㉓ 発 明 者 田 部 井 和 彦 浦和市大東3の21の1

㉔ 発 明 者 初 鹿 昌 文 北本市下石戸下186の9

㉕ 出 願 人 三菱金属株式会社 東京都千代田区大手町1丁目5番2号

㉖ 代 理 人 弁理士 富田 和夫

審 査 官 相 沢 旭

1

2

## ⑳ 特許請求の範囲

1 Zn: 10~45%、Al: 1~10%、Ti 0.05~2%を含有し、さらにFe、Ni、およびCoのうちの1種または2種以上: 0.05~2%を含有し、残りがCuと不可避不純物からなる組成(以上重量%)を有することを特徴とする銅系形状記憶合金。

## 発明の詳細な説明

この発明は、耐疲労破壊性にすぐれ、かつ延性、特にマルテンサイト相の変形能にもすぐれた銅系形状記憶合金に関するものである。

一般に、形状記憶合金における形状記憶現象は、高温のβ相から低温の熱弾性型マルテンサイト相への相転移に起因するものであり、これには温度変化によつて一方向(非可逆的)に、あるいは可逆的に形状が変化する現象があり、前者の一方向現象を利用した適用分野としては、例えばコネクタやカップリングなどの接合部品があり、また後者の可逆的現象を利用した適用分野としては、例えば窓開閉器、バルブ開閉器、感熱作動スプリングおよび同安全スイッチ、さらにヒートエンジンなどの熱駆動装置がある。

従来、これらの適用分野での実用化が可能な形状記憶合金の代表的なものに、Zn: 10~45%、Al: 1~10%を含有し、残りがCuと不可避不純物からなる組成(以上重量%)を有するCu-Zn

のβ相および低温でのマルテンサイト相とも延性が低く、それ故疲労破壊を起し易いものであるため信頼性に欠けていた。また、マルテンサイトの延性が低いことは、いわゆるマルテンサイトの変形能が小さいことを意味するが、通常、形状記憶合金を利用する場合、低温でのマルテンサイト相の状態に変形させ、高温のβ相にすることにより形状を元の状態に回復させることになるので、マルテンサイト相の変形能に大きく影響されることになる。すなわち、マルテンサイト相の変形能が大きいと形状回復量も増大するものであり、したがつて逆にマルテンサイト相の変形能が小さいと形状回復量も少なく、この結果作動量(変形量)を大きくできないことから、工業部品として使用する場合、設計の面で大きく限定されることになる。

本発明者等は、上述のような観点から、上記の従来銅系形状記憶合金に着目し、これにすぐれた延性を付与し、耐疲労破壊性を改善すると共に、マルテンサイトの変形能(以下単に変形能という)を増加すべく研究を行なつた結果、前記従来銅系形状記憶合金に、合金成分としてTiと、Fe、Ni、およびCoのうちの1種または2種以上とを含有させ、素地中、Ti-(Fe、Ni、Co)を主成分とする金属間化合物が均一に晶出分散した組織とすること、この合金組成物は、熱的に安定

(2)

特公 昭 60-45696

3

4

加工履歴が変動しても相転移が安定したものになり、この結果変形能および延性が向上し、かつ前記金属間化合物の存在によつて耐疲労破壊性も向上するようになるという知見を得たのである。

したがつて、この発明は、上記知見にもとづいてなされたものであつて、重量%で、Zn：10～45%、Al：1～10%、Ti：0.05～3%を含有し、さらにFe、Ni、およびCoのうちの1種または2種以上：0.05～2%を含有し、残りがCuと不可避不純物からなる組成を有する鋼系形状記憶合金に特徴を有するものである。

つぎに、この発明の合金において、成分組成範囲を上記の通りに限定した理由を説明する。

(a) ZnおよびAl

ZnおよびAl成分は形状記憶現象を発現させるための成分であり、したがつてその含有量がそれぞれZn：10%未満およびAl：1%未満では所望の形状記憶現象を生ぜしめるのが困難であり、さらにAl成分には変態温度を調整し、かつ高温での脱亜鉛を防止する作用があるので、この面からAl：1%以上の含有が必要であり、一方その含有量がそれぞれZn：45%およびAl：10%を越えると脆化傾向が現われるようになることから、その含有量を、それぞれZn：10～45%、Al：1～10%と定めた。

(b) Tiと、Fe、Ni、およびCo

Tiと、Fe、Ni、およびCoの鉄族金属とは互いに結合して、Ti-(Fe、Ni、Co)を主成分とする金属間化合物を形成し、この金属間化合物は、

上記のように素地中に均一に晶出分散するばかりでなく、熱的にきわめて安定なものであるため、これによつて合金の延性が改善され、耐疲労破性向上するようになると共に、合金の変形能著しく向上するようになるが、その含有量がそれぞれTi：0.05%未満および鉄族金属：0.05%未満では前記金属間化合物の晶出量が少なすぎて前記作用の所望の効果が得られず、一方その含有量がそれぞれTi：2%および鉄族金属：2%をえると、前記金属間化合物の晶出量が多くなり、マルテンサイト相の延性が低下することから、その含有量をそれぞれTi：0.05～2%、鉄族金属：0.05～2%と定めた。

つぎに、この発明の合金を実施例により具体的に説明する。

実施例

高周波誘導加熱炉にて、原料として電解銅、解亜鉛、純度、99.99%のアルミニウム、純チン、Cu-Fe母合金（Fe：30%含有）、電解ニッケル、および電解コバルトを用い、それぞれ第表に示される成分組成をもつた本発明合金1～および比較合金1～3の溶湯を大気中溶解し、ソゴットに鑄造し、ついでこのインゴットに熱鍛造および熱間圧延を施して、板厚：15mmおよび1mmの2種類の板状とした後、600～900℃の温度範囲内の所定温度に1時間保持後、水焼入れの処理を施した。

この結果得られた本発明合金1～17および比較合金1、2の板材について、耐疲労破壊性を評

(3)

特公 昭 60-45696

5

6

合金種類		成分組成 (重量%)							回転曲げ疲れ試験		マルテンサイト相曲げ試験
		Zn	Al	Ti	Fe	Ni	Co	Cu	時間強さ (Kg/mm <sup>2</sup> )	破断までの繰返し数	曲げ棒の最大径 (mm)
本発明合金	1	11.5	9.8	0.90	0.83	—	—	残	20	10 <sup>7</sup> 回で破断せず	12
	2	21.3	6.4	0.89	0.92	—	—	残	24	"	10
	3	36.1	1.2	0.99	0.85	—	—	残	23	"	8
	4	13.0	9.5	1.01	0.83	—	—	残	21	"	12
	5	28.0	4.1	0.054	0.89	—	—	残	22	"	8
	6	21.0	6.0	1.89	0.91	—	—	残	24	"	12
	7	21.4	6.2	0.10	0.056	—	—	残	19	"	8
	8	21.8	6.4	0.48	0.51	—	—	残	23	"	8
	9	22.0	6.2	1.60	1.82	—	—	残	24	"	10
	10	21.4	6.0	0.06	—	0.059	—	残	20	"	10
	11	21.5	6.3	1.02	—	0.98	—	残	24	"	10
	12	21.2	6.3	1.02	—	1.97	—	残	25	"	12
	13	21.2	6.1	0.10	—	—	0.053	残	22	"	10
	14	21.3	6.5	1.62	—	—	1.88	残	25	"	12
	15	21.5	6.2	0.99	0.50	0.43	—	残	24	"	10
	16	21.4	6.4	1.03	—	0.61	0.33	残	23	"	10
	17	21.2	6.4	1.12	0.38	0.31	0.34	残	23	"	10
比較合金	1	21.9	6.2	—	—	—	—	残	15	2.90×10 <sup>6</sup>	16
	2	17.0	8.0	—	—	—	—	残	12	1.56×10 <sup>6</sup>	18
	3	11.5	10.1	—	—	—	—	残	11	1.30×10 <sup>6</sup>	24

第 1 表

価する目的で、板厚：15mmの板材よりd：4.5mmφの試験片を作成し、JIS規格Z2274にもとづいて回転曲げ疲れ試験を常温で行なった。試験条件を同一にするため、用いた試験片は、いずれも常温でβ組織を有するものである。一方マルテンサイト変形能を評価する目的で、板厚：1mmの板材より厚さ：1mm×幅：3mm×長さ：300mmの試験片を作成し、種々の直径の丸棒を用い、180°曲げ試験を行なった。曲げ試験は試験片を冷却してマルテンサイト相として行なった。なお、前記回転曲げ疲れ試験では、繰返し数：10<sup>7</sup>回での時間強さと、荷重：9kg/mm<sup>2</sup>での破断までの繰返し数を測定し、また曲げ試験では、試験片に割れが発生しない曲げ棒の最大径を測定した。これらの結

果を第1表に合せて示した。

第1表に示される結果から、本発明合金1～17は、いずれもすぐれた延性、耐疲労破壊性、および変形能を示すのに対して、構成成分のうちのTiまたは(Fe, Ni, Co)を含有しない組成を有する比較合金1～3は、前記特性のいずれもが本発明合金に比して劣つたものになっていることが明らかである。

上述のように、この発明の銅系形状記憶合金は、延性が高く、耐疲労破壊性にすぐれ、かつマルテンサイト相の変形能にもすぐれたものであるため、その実用に際しては絶大なる信頼性を確保できるものである。

